



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 29 193 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 07 C 5/36**  
B 07 C 5/34  
B 65 G 47/46

②① Aktenzeichen: P 43 29 193.7  
②② Anmeldetag: 24. 8. 93  
④③ Offenlegungstag: 2. 3. 95

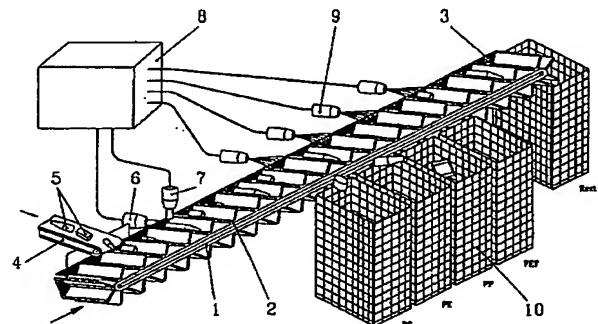
DE 43 29 193 A 1

⑦① Anmelder:  
Lucht, Hartmut, Dr.rer.nat., 12524 Berlin, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ Einrichtung zur automatischen Messung und Trennung von Körpern in Bezug auf ihre Materialeigenschaften

⑤⑦ Bei der Messung und Trennung von Körpern in Bezug auf ihre Materialeigenschaften wird eine hohe Sicherheit der Materialerkennung angestrebt, die durch eine exakte Positionierung der Körper auf den Transportbändern und durch verbesserte Führung der Meßstrahlung erreicht werden soll. Erfindungsgemäß werden die Transportbänder durch Querwände senkrecht zur Bewegungsrichtung in Kammern unterteilt und einseitig durch seitliche Trennwände verschlossen. Das Band ist geneigt oder es ist ein Gebläse angeordnet, so daß die Körper gegen die seitlichen Trennwände gedrückt werden. Die Meßköpfe werden in unmittelbarer Nähe zu den seitlichen Trennwänden angeordnet und sind aus geteilten Lichtleitfaserbündeln mit vorgeschalteter Linse aufgebaut. Die Einrichtung kann zum Beispiel zur sortenreinen Trennung von Kunststoffabfällen aus dem Hausmüll verwendet werden.



DE 43 29 193 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 95 408 069/487

7/30

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur automatischen Messung und Trennung von Körpern in Bezug auf ihre Materialeigenschaften, insbesondere von Hohlkörpern aus Kunststoffen, wie sie im Haus- und Gewerbemüll anfallen, und insbesondere die optische Messung der Materialeigenschaften.

Eine Einrichtung zur automatischen Messung und Trennung von Körpern in Bezug auf ihre Materialeigenschaften ist aus der US-PS 3 747 755 bekannt. Diese Anordnung unterteilt ein Transportband durch Querwände in einzelne Segmente, in denen jeweils ein Körper eingeführt und infrarotspektroskopisch auf seine Materialeigenschaften untersucht wird. Problematisch bei dieser Anordnung ist eine undefinierte Lage der Körper in den Segmenten, so daß bei Körpern mit sehr unterschiedlichen Abmaßen der Abstand zum Sensor stark variiert. Häufige Fehlmessungen sind die Folge. Besonders für Hohlkörper und Becher aus Kunststoffen, wie sie im Hausmüll anfallen, ist eine definierte Lage zum Meßkopf wichtig. Papieraufkleber behindern die Messung und sollten möglichst nicht am Meßkopf vorbei laufen. Das ist bei einer willkürlichen Lage der Körper in den Segmenten nicht zu vermeiden.

Die US-PS 2 747 755 beschreibt ferner die spektrale Messung der Körper. Dabei wird infrarote Lichtstrahlung über einen Spiegel auf die Körper gerichtet und die von den Körpern reemittierte infrarote Strahlung über einen zweiten Spiegel auf die Detektoren gelenkt. Die Körper müssen sich zu deren sicheren Erkennung im Schnittpunkt beider Strahlenbündel befinden, was bei einem automatisierten Prozeß hohen Aufwand erfordert. Ferner überlagern Reflexionen von den Oberflächen der Körper das reemittierte Licht von den Körpern, das zur Bestimmung des Materials untersucht wird, und führen zu Fehlerkennungen.

Schon bei wenigen Fehlmessungen und folgender falscher Einordnung der Kunststoffteile ist die Sortenreinheit nicht gewährleistet und die Fraktionen als Recyclat uninteressant.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Einrichtung zur automatischen Messung und Trennung von Körpern in Bezug auf ihre Materialeigenschaften so auszugestalten, daß die Körper auf dem Transportband eine definierte Lage zu den Meßköpfen einnehmen, die Strahlungsführung für die Messung große Lageabweichungen der Körper gestattet, der Einfluß von Reflexionen auf die Messung verringert wird und die Materialeigenschaften der Körper mit geringerer Fehlerquote als bisher gemessen werden können.

Erfindungsgemäß wird das durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche 1 bis 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der diesen Ansprüchen nachgeordneten Patentansprüche, deren Inhalt hierdurch ausdrücklich zum Bestandteil der vorliegenden Beschreibung gemacht wird, ohne an dieser Stelle den Wortlaut zu wiederholen.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte Ansicht einer Einrichtung zur Messung und Trennung von Körpern in Bezug auf ihre Materialeigenschaften bei gekippter Lage des Transportbandes,

Fig. 2 eine schematisierte Ansicht einer Einrichtung zur Messung und Trennung von Körpern in Bezug auf ihre Materialeigenschaften unter Nutzung eines Gebläses,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des optischen Meßkopfes.

In Fig. 1 ist ein umlaufendes Transportband 1 dargestellt. Auf diesem Transportband sind jeweils paarweise Querwände 2 aus schwarzem Acrylnitril/Butadien/Styrol montiert, deren Abstand zueinander unmittelbar auf dem Transportband klein ist und nach oben hin zunimmt. In Transportrichtung reihen sich die paarweise zueinander gehörigen Querwände ohne Zwischenräume unmittelbar aneinander und bilden die Kammern für die zu untersuchenden Körper. Das Band ist senkrecht zur Bewegungsrichtung geneigt, so daß die einen Enden der Kammern tiefer liegen als die anderen Enden. Die tiefer liegenden Enden der Kammern sind mit einem Gitter 3 verschlossen, durch deren Öffnungen die Meßstrahlung verläuft. Von einem, zuführenden Transportband 4 werden Hohlkörper und Becher aus Kunststoff 5 dem Transportband 1 zugeführt, das mit einer Geschwindigkeit von 1 Meter pro Sekunde wesentlich schneller läuft als das Band 1 und eine Beschickung von maximal einem Körper pro Kammer sichert. Durch die Neigung der Kammern fallen die Hohlkörper und Becher in den Kammern gegen die Gitter 3 und werden durch die sich von oben nach unten verjüngenden Kammern senkrecht zur Bewegungsrichtung des Transportbandes ausgerichtet.

Die Hohlkörper und Becher in den Segmenten werden durch das Transportband 2 zunächst an den Infrarotmeßköpfen 6 und 7 vorbeigeführt. Der Meßkopf 6 befindet sich unmittelbar neben dem Transportband, wobei die Messung der Materialzusammensetzung durch das Gitter 3 erfolgt. Der Meßkopf 7 befindet sich unmittelbar über dem Transportband in der Nähe des Gitters 3. Diese Nähe der Meßköpfe 6 und 7 zum Gitter 3 sichert, daß auch kleine Körper im Meßfeld erfaßt werden. Die Meßköpfe 6 und 7 senden Licht im nahen Infrarot zu den Hohlkörpern und Bechern, und das von diesen Körpern zurückgestrahlte Licht wird durch die gleichen Meßköpfe empfangen. In einer Meß- und Steuereinheit 8 wird das Licht spektral zerlegt, mit Infrarotdetektoren gemessen, die Meßwerte ausgewertet und einer Materialsorte zugeordnet. Die dazu gehörigen elektrischen Signale werden einer pneumatischen Steuerung zugeführt, die wahlweise die pneumatischen Düsen 9 öffnet.

Beim weiteren Transport der Hohlkörper und Becher blasen diese Düsen an den den Materialsorten zugeordneten Orten die Hohlkörper und Becher in die Container 10. Im vorliegenden Beispiel werden die Hohlkörper und Becher aus dem Hausmüll in die Fraktionen Polystyrol, Polyethylen, Polypropylen Polyethylenterephthalat und Reststoffe getrennt. An Stelle der Container können auch Transportbänder die sortierten sortenreinen Körper weitertransportieren. Die Anlage eignet sich auch zur Messung von Ballen aus Kunststoffen.

In Fig. 2 ist ein umlaufendes Transportband 1 dargestellt, das keinerlei Neigung besitzt. Auf diesem Transportband sind halbierte Rohrsegmente 11 aus schwarzem Acrylnitril/Butadien/Styrol montiert. In Transportrichtung reihen sich die halbierten Rohrsegmente ohne Zwischenräume unmittelbar aneinander und bilden die Kammern für die zu untersuchenden Körper. An der einen Seite sind die Kammern durch die Gitter 3 verschlossen.

Im Bereich der Meßköpfe 6 und 7 ist gegenüberliegend ein Gebläse 12 angeordnet, das die Hohlkörper und Becher durch einen Luftstrom gegen die Gitter 3 drückt. Alle weiteren Merkmale der in Fig. 2 dargestell-

ten Anlage entsprechen denen in Fig. 1 beschriebenen Merkmalen.

In Fig. 3 ist ein Meßkopf mit einer Sammellinse dargestellt. Am ungeteilten Ende eines sich teilenden Lichtleiterbündels 14 sind viele einzelne Fasern über den Querschnitt gleichmäßig verteilt. Das gilt auch für die Fasern des Teilbündels 15, das infrarote Licht von einer Lichtquelle zum Meßkopf führt. Das Licht tritt aus dem Bündel und wird über eine Sammellinse 18 auf einen Körper, zum Beispiel eine Kunststoffflasche 19, gerichtet. Das von der Kunststoffflasche 19 zurückgestrahlte Licht wird durch die Sammellinse 18 auf die Endfläche des Bündels 14 gerichtet und gelangt in die Lichtleitfasern. Die Fasern, die nicht zum Kabel 15 gehören, transportieren nun das Licht zu den Infrarotdetektoren. Die Anzahl der Fasern wird dabei in 6 gleiche Teilbündel 16 zerlegt, die jeweils zu dazugehörigen Detektoren mit davorgeschalteter spektraler Zerlegung führen.

Um das ungeteilte Ende des Bündels und der Linse ist ein Gehäuse 13 angeordnet.

Die einzelnen Teilbündel sind durch einen gemeinsamen Mantel 17 zu einem Kabel zusammengefaßt und können an Stelle zu den einzelnen Detektoren auch zu einem Spektrograph führen. Die einzelnen Teilbündel können im einfachsten Fall auch einzelne Lichtleiter sein.

Als fokussierendes optisches Element ist auch ein Hohlspiegel einsetzbar.

Soll in geringer Entfernung vom Meßkopf gemessen werden, so kann auch völlig auf eine Linse oder ein Hohlspiegel verzichtet werden.

Bei der beschriebenen Strahlführung haben die Strahlung zu den Körpern und die Strahlung von den Körpern gleiche optische Achse, so daß die Körper in unterschiedlicher Entfernung zum Meßkopf zuverlässig erkannt werden können. Die Einflüsse von Reflexionen werden gemildert.

Die in Fig. 3 beschriebene optische Anordnung ist in gleicher Weise für andere optische Untersuchungsverfahren, wie zum Beispiel für die Farberkennung, einsetzbar.

#### Bezugszeichenliste

1 Transportband	45
2 Querwände	
3 Seitenwand	
4 Zuführungstransportband	
5 Hohlkörper und Becher	
6, 7 Infrarotmeßköpfe	50
8 Meßgerät	
9 Pneumatische Düsen	
10 Container	
11 Halbteile Rohrsegmente	
12 Gebläse	55
13 Gehäuse	
14 Geteiltes Lichtleitfaserbündel	
15, 16 Teillichtleitfaserbündel	60
17 Bündelmantel	
18 Sammellinse	
19 Kunststoffflasche	

#### Patentansprüche

- Einrichtung zur automatischen Messung und Trennung von Körpern in Bezug auf ihre Materialzusammensetzung, bestehend aus Transportbändern, analytischen Meßköpfen, mechanischen,

pneumatischen oder hydraulischen Antrieben, die über eine Auswerte- und Regelelektronik gesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Transportband (1) zur Beförderung der Körper (5) Querwände (2) senkrecht zur Bewegungsrichtung angeordnet sind, die das Band in einzelne Kammern unterteilen, welche jedes einen Körper aufnehmen, daß die Kammern auf einer der zwei offenen Seiten durch seitliche Trennwände (3) für die Körper (5) verschlossen werden, daß Meßköpfe (6,7) in der Nähe der seitlichen Trennwände (3) angeordnet sind, so daß die sich den Trennwänden anschließenden Kammerbereiche im Meßbereich der Meßköpfe liegen.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils paarweise zwei Querwände (2) zueinander gehören, diese Querwände auf dem Transportband (1) dicht beieinander stehen und nach oben auseinander laufen und sich die paarweise zueinandergehörenden Querwände auf dem Transportband in Transportrichtung unmittelbar aneinanderreihen.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportband 1 um eine Achse, die in Transportrichtung verläuft, gedreht ist und einen Winkel zwischen 0° und 90° zur horizontalen Lage einschließt.

4. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Trennwände (3) viele Öffnungen haben, die kleiner als die Ausmaße der Körper (5) sind.

5. Einrichtung nach den Ansprüchen 1, 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Meßköpfe (6,7) auf der gegenüberliegenden Seite des Transportbandes (1) ein Gebläse (12) angeordnet ist, das die Körper (5) in den Kammern an die seitlichen Trennwände (3) drückt.

6. Einrichtung nach den Ansprüchen 1, 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Meßköpfe (6,7) Luftsauger angeordnet sind, die die Körper an die seitlichen Trennwände (3) saugen.

7. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßköpfe (6, 7) geteilte Lichtleitfaserbündel (14) sind, wobei Licht über ein Teilfaserbündel (15) eingekoppelt wird und das von dem Körper reflektierte Licht über weitere Teilfaserbündel (16) ausgekoppelt wird.

8. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der geteilten Lichtleitfaser (14) und den Körpern (19) Sammellinsen (18) oder Konkavspiegel sind und beide Einheiten zusammen den Meßkopf bilden.

9. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Trennwände (3) an dem Transportband (1) befestigt sind und mit dem Transportband umlaufen.

10. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwände fest stehen und das Transportband im geringen Abstand an den seitlichen Trennwänden vorbeiläuft.

11. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Trennwände (3) für die Meßstrahlung dem Meßköpfe (6) transparent sind und das die Meßköpfe unmittelbar hinter den transparenten Wänden angeordnet sind, so daß die Körper (5) sich im Meßbereich der Köpfe befinden.

12. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 11, da-

durch gekennzeichnet, daß unmittelbar hinter den seitlichen Trennwänden (3) in Transportrichtung nach den Meßköpfen (6, 7) pneumatische Düsen (9) angeordnet sind, die die Körper (5) entsprechend der gemessenen Materialeigenschaften an festgelegten Orten vom Transportband blasen. 5

13. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die paarweisen Querwände aus halbierten Rohrsegmenten (11) gebildet werden, und die halbierten Rohrsegmente auf dem Transportband (1) befestigt sind. 10

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**BEST AVAILABLE COPY**

**- Leerseite -**

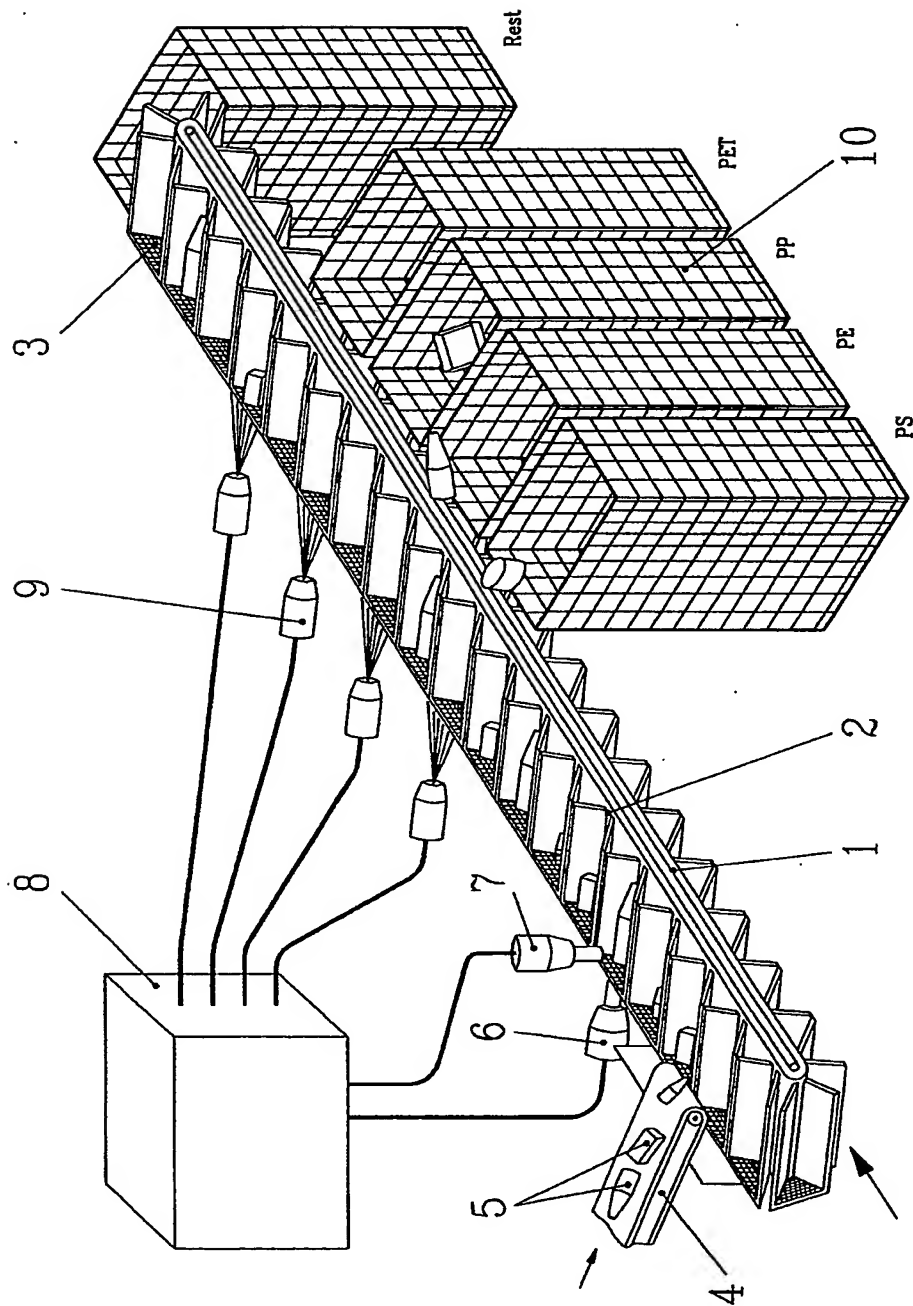


Fig. 1

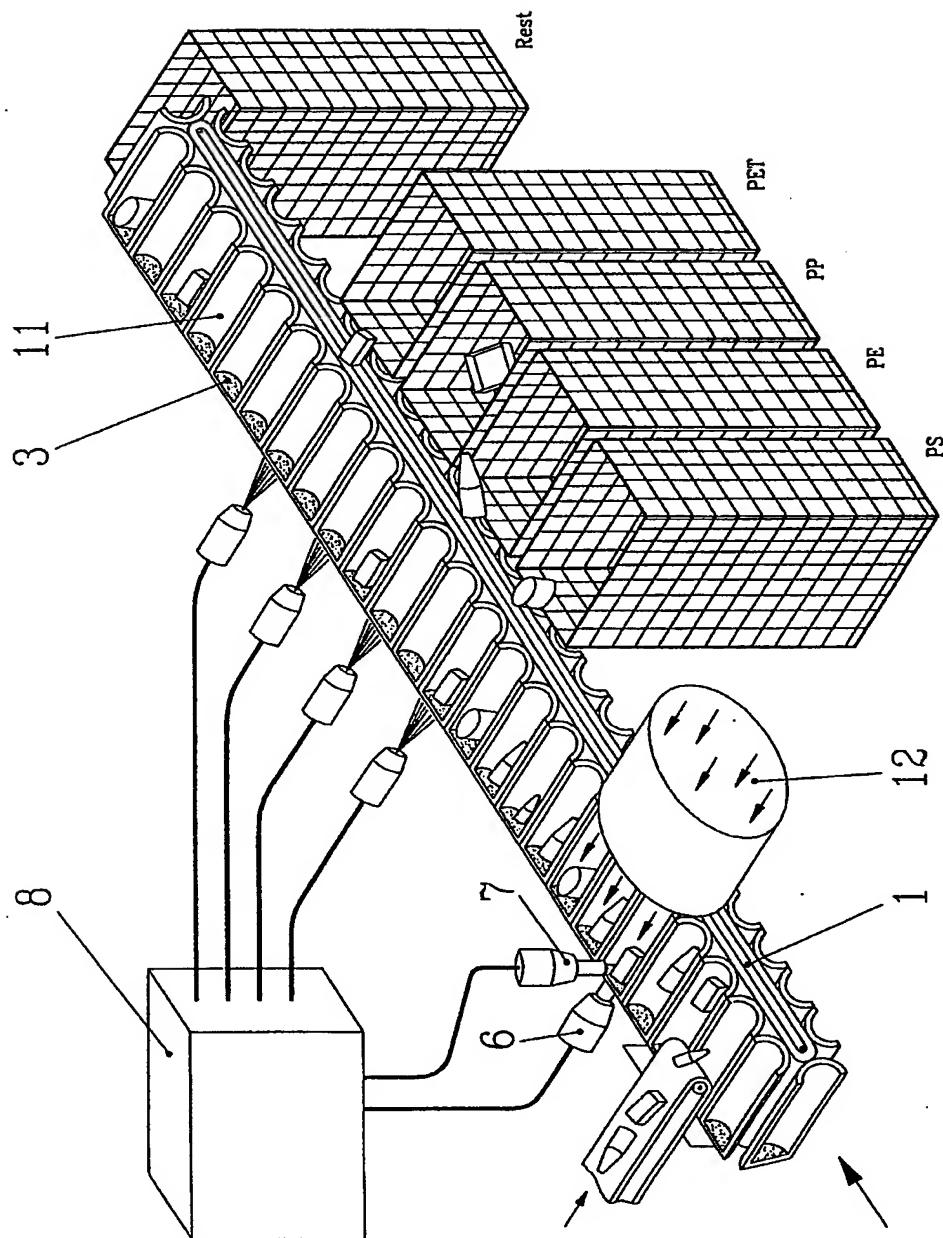


Fig. 2

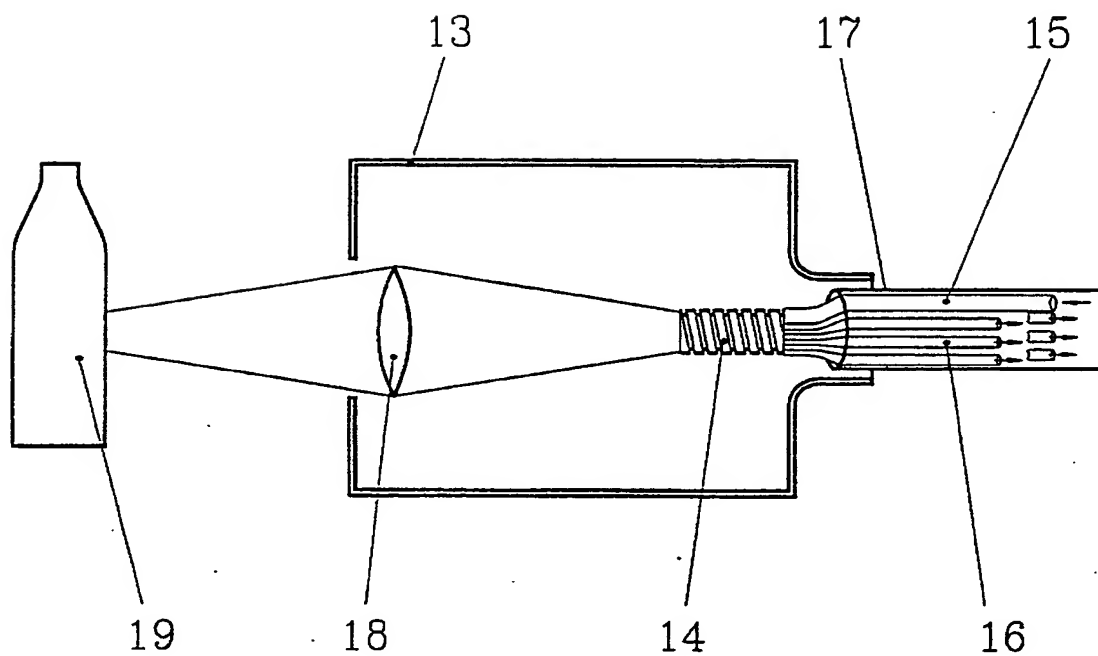


Fig. 3